

Національний університет водного господарства та
природокористування
*Навчально-науковий інститут автоматики, кібернетики та
обчислювальної техніки*

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова науково-методичної ради НУВГП
_____ Олег ЛАГОДНЮК

«___» _____ 20__

04-01-17S

СИЛАБУС

навчальної дисципліни

Методи оптимізації та дослідження операцій		Methods of optimization and operations research
Шифр за ОП	<u>OK21</u>	Code in Educational Program
Освітній рівень: бакалаврський (перший)		Educational level: Bachelor's (first)
Галузь знань: Інформаційні технології	<u>12</u>	Fields of knowledge: Information technologies
Спеціальність: Інженерія програмного забезпечення	<u>121</u>	Field of study: Software engineering
Спеціалізація: Інтернет речей		Specialization: Internet of things
Освітня програма: Інтернет речей		Educational Program: Internet of things

SYLLABUS

Силабус навчальної дисципліни **«Методи оптимізації та дослідження операцій»** для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр», які навчаються за освітньо-професійною програмою **«Інтернет речей», 121 Інженерія програмного забезпечення** за скороченим терміном навчання. Рівне. НУВГП. 2020. 12 стор.

ОПП «Інтернет речей» на сайті університету:
http://ep3.nuwm.edu.ua/18444/1/opp_internet_rechey_2019.pdf

Розробник силабусу: *Демчук Олена Станіславівна, к.т.н., доцент кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики*


Силабус схвалений на засіданні кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики
Протокол № 2 від "6" жовтня 2020 року

В.о. завідувача кафедри: *Турбал Юрій Васильович, д.т.н., професор*
Керівник освітньої програми: *Жуковський Віктор Володимирович, к.т.н., доцент*

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІ АКOT
Протокол № 3 від "29" грудня 2020 року

Голова науково-методичної ради з якості ННІ АКOT: *Мартинюк Петро Миколайович, д.т.н., професор*

СЗ №-249 в ЕДО від 25 січня 2021 року (70-75442569).

ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ*	
Ступінь вищої освіти	бакалавр
Освітня програма	Інтернет речей
Спеціальність	121 Інженерія програмного забезпечення
Рік навчання, семестр	2 рік; 4 семестр
Кількість кредитів	5
Лекції:	30
Лабораторні заняття:	30
Самостійна робота:	90
Курсова робота:	ні
Форма навчання	денна
Форма підсумкового контролю	екзамен
Мова викладання	українська
ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧА*	
Лектор	Демчук Олена Станіславівна, к.т.н., доцент кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики
	
Вікіситет	http://wiki.nuwm.edu.ua/index.php/Демчук_Олена_Станіславівна
ORCID	http://orcid.org/0000-0002-8318-5009
Як комунікувати	o.s.demchuk@nuwm.edu.ua
ПРО ДИСЦИПЛІНУ	
Анотація навчальної дисципліни, в т.ч. мета та цілі	<p>Програма нормативної навчальної дисципліни «Методи оптимізації та дослідження операцій» складена відповідно до освітньо-професійної програми «Інтернет речей» підготовки бакалавра за спеціальністю «Інженерія програмного забезпечення».</p> <p>Міждисциплінарні зв'язки: дисципліна є складовою частиною блоку фундаментальної підготовки та відноситься до навчальних дисциплін циклу фахової підготовки студентів.</p> <p>Дисципліна «Методи оптимізації та дослідження операцій» спрямована на формування фундаментальних</p>

	<p>теоретичних знань з математичного моделювання та оптимізації, які використовуються при дослідженні операцій, а також прикладних навиків побудови комп'ютерних математичних моделей та кількісного розв'язання оптимізаційних задач на всіх етапах проектування та розробки програмних систем.</p> <p>Мета: оволодіння сучасними методами оптимізації в задачах дослідження операцій.</p> <p>Завдання: сформулювати у студентів теоретичні знання та практичні вміння у сфері постановки, розв'язання та інтерпретації розв'язків задач оптимізації, що виникають при дослідженні різноманітних інформаційних, технічних, економічних, екологічних, соціальних та інших систем.</p> <p>У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен</p> <p>знати:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основні класи задач дослідження операцій, їх постановку і специфіку. 2. Постановку і методи розв'язання задач лінійного програмування, в тому числі транспортної задачі. 3. Ігрові задачі дослідження операцій і методи їх розв'язання. 4. Постановку і методи розв'язання задач нелінійного програмування. 5. Числові методи розв'язання задач нелінійної оптимізації. 6. Методи числового пошуку екстремумів опуклих функцій на опуклих множинах. 7. Багатокритеріальні та погано обумовлені задачі оптимізації та методи їх розв'язання. <p>вміти:</p> <ol style="list-style-type: none"> а) будувати математичні моделі задач оптимізації; б) застосовувати вивчені методи до розв'язання практичних завдань; в) алгоритмізувати прикладну задачу оптимізації, в тому числі з використанням мов програмування високого рівня.
<p>Посилання на розміщення навчальної дисципліни на навчальній платформі Moodle</p>	<p>https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=3157 https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=3105</p>
<p>Компетентності</p>	<p>ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.</p> <p>ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</p> <p>ФК08. Здатність застосовувати фундаментальні міждисциплінарні знання для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення.</p> <p>ФК09. Здатність оцінювати враховувати економічні, соціальні, технологічні та екологічні чинники, що впливають</p>

	<p>на сферу професійної діяльності.</p> <p>ФК17. Здатність проводити дослідження різноманітних процесів, явищ та систем з використанням створеного спеціалізованого програмного забезпечення та проводити інтерпретацію отриманих результатів.</p>
Програмні результати навчання	<p>ПРН01. Аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки.</p> <p>ПРН05. Знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення.</p>
Перелік соціальних, «м'яких» навичок (soft skills)	<p>Відкритість, взаємодія з людьми, вміння працювати в команді, здатність до навчання, здатність логічно обґрунтовувати позицію, знаходити вихід з складних ситуацій, знаходити час на відпочинок, комунікаційні якості, навички міжособистісних відносин, навички усного спілкування, саморозвиток, творчі здібності, чесність.</p>
Структура навчальної дисципліни	<p>Лекції – 30 год., лабораторні – 30 год., Самостійна робота – 90 год.</p> <p style="text-align: center;">МОДУЛЬ 1 ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1 Методи та алгоритми безумовної оптимізації</p> <p>Вступ. Предмет, історія виникнення та задачі дослідження операцій.</p> <p>Тема 1. Оптимізація функцій однієї змінної. Методи перебору, метод ламаних. Методи золотого перетину та Фібоначчі. Постановка задачі оптимізації функції однієї змінної та класичний метод її розв'язання. Методи глобального пошуку: методи пасивного та послідовного перебору, метод ламаних. Методи безумовної оптимізації функцій однієї змінної: методи золотого перетину та Фібоначчі.</p> <p>Тема 2. Методи безумовної оптимізації функцій багатьох змінних. Постановка задачі безумовної оптимізації функцій багатьох змінних та класичний метод її розв'язання. Загальна схема методу спуску та градієнтних методів. Градієнтні методи з поділом кроку. Метод найшвидшого градієнтного спуску. Метод Ньютона. Збіжність та точність методів.</p> <p style="text-align: center;">ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2 Методи лінійного програмування</p> <p>Тема 3. Загальна задача лінійного програмування та графічний метод її розв'язання. Загальна задача лінійного програмування (ЗЗЛП). Стандартна</p>

та канонічна форми запису ЗЛП. Множина допустимих розв'язків та її опуклість. Геометрична інтерпретація та графічний метод розв'язання ЗЛП. Приклади.

Тема 4. Симплекс-метод розв'язання ЗЛП.

Опорні плани та вершини множини допустимих розв'язків. Перебір вершин допустимої області методом Жордана-Гауса. Симплекс-метод розв'язання ЗЛП (метод послідовного покращення плану). Алгоритм симплекс-методу. Зациклення в симплекс-методі.

Тема 5. Знаходження початкового опорного плану задачі лінійного програмування.

Метод штучного базису знаходження початкового опорного плану ЗЛП. Розв'язання ЗЛП за допомогою М-методу.

Тема 6. Елементи теорії двоїстості. Двоїстий симплекс-метод.

Пара взаємно двоїстих задач лінійного програмування. Економічний та математичний зміст поняття двоїстості. Основні теореми двоїстості. Зв'язок між псевдопланами ЗЛП та опорними планами двоїстої задачі. Двоїстий симплекс-метод: теоретичні основи, алгоритм.

Тема 7. Задача лінійного цілочислового програмування.

Постановка задачі лінійного цілочислового програмування. Метод Гоморі (відтинання).

Тема 8. Транспортна задача лінійного програмування.

Постановка транспортної задачі. Властивості ТЗ. Критерій опорності планів та критерій невиродженості ТЗ. Методи знаходження початкового опорного плану ТЗ: північно-західного кута, мінімального елемента, подвійної переваги. Метод потенціалів. Відкрита модель ТЗ.

Тема 9. Елементи теорії ігор.

Гра двох осіб з нульовою сумою. Принцип Неймана. Клас матричних ігор. Оптимальні явні стратегії, оптимальні змішані стратегії. Зведення матричної гри до двох взаємно двоїстих задач лінійного програмування.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3

**Задачі та методи нелінійного програмування.
Багатокритеріальні та погано обумовлені задачі
оптимізації**

Тема 10. Задача нелінійного програмування: графічний метод розв'язання.

Постановка задачі нелінійного програмування (ЗНП). Геометрична інтерпретація задачі. Графічний метод розв'язання ЗНП. Приклади.

Тема 11. Метод множників Лагранжа.

Метод виключень. Метод множників Лагранжа. Необхідні та достатні умови відносного екстремуму. Узагальнений метод множників Лагранжа.

Тема 12. Метод штрафних функцій.

Загальна схема методу штрафних функцій (МШФ). Метод внутрішніх штрафних функцій. Метод зовнішніх штрафних функцій. Збіжність методу штрафних функцій. Порівняльна характеристика методів штрафних функцій.

Тема 13. Метод проекції градієнта.

Загальна схема методу проекції градієнта. Приклади проекцій точки на множину.

Тема 14. Задачі багатокритеріальної оптимізації.

Постановка задачі багатокритеріальної оптимізації. Зведення багатокритеріальної задачі оптимізації до однокритеріальної. Принцип Паретто.

Тема 15. Проблема поганої обумовленості в задачах оптимізації.

Явище яровості. Приклади ярових функцій. Означення яровості. Критерії яровості.

Тема 16. Градієнтні методи в погано обумовлених задачах оптимізації.

Загальна схема градієнтних методів та функція релаксації. Метод градієнтного спуску. Метод Ньютона. Метод Левенберга. Метод з експоненціальною релаксацією.

Теми лабораторних робіт

Методи повного та послідовного перебору відшукування точки мінімуму багатоекстремальної функції.

Метод золотого перетину пошуку мінімуму унімодальної функції на відріжку.

Метод Фібоначі пошуку мінімуму унімодальної функції на відріжку.

Метод ламаних відшукування точки мінімуму багатоекстремальної функції.

Градієнтний метод з поділом кроку безумовної оптимізації функцій багатьох змінних.

Градієнтний метод найшвидшого спуску безумовної оптимізації функцій багатьох змінних.

Метод Ньютона безумовної оптимізації функції багатьох змінних.

Графічний метод розв'язання ЗЛП.

Симплекс-метод розв'язання ЗЛП.

М-метод розв'язання ЗЛП.

Двоїстий симплекс-метод розв'язання ЗЛП.

Задача цілочислового лінійного програмування.

	<p>Транспортна задача. Матричні ігри. Графічний метод розв'язання задачі нелінійного програмування. Метод множників Лагранжа. Метод зовнішніх штрафних функцій. Метод проекції градієнта.</p> <p>Завдання для самостійної роботи Метод ламаних глобального пошуку мінімуму функції однієї змінної. Збіжність та точність методів безумовної оптимізації функцій багатьох змінних. Загальна задача лінійного програмування та графічний метод її розв'язання. Симплекс-метод розв'язання ЗЛП. Зациклення в симплекс-методі. Метод штучного базису знаходження початкового опорного плану ЗЛП. Розв'язання ЗЛП за допомогою М-методу. Елементи теорії двоїстості. Двоїстий симплекс-метод. Метод Гоморі розв'язання задачі лінійного цілочислового програмування. Транспортна задача. Елементи теорії ігор. Графічний метод розв'язання задачі нелінійного програмування. Метод множників Лагранжа. Метод внутрішніх штрафних функцій. Метод зовнішніх штрафних функцій. Збіжність методів. Метод проекції градієнта. Задачі багатокритеріальної оптимізації. Проблема поганої обумовленості в задачах оптимізації. Градієнтні методи в погано обумовлених задачах оптимізації.</p>
<p>Методи оцінювання та структура оцінки</p>	<p>Оцінювання навчальних досягнень студентів за усіма видами навчальних робіт проводиться за поточним та підсумковим контролем. Поточний контроль знань та контроль самостійної роботи студентів з навчальної дисципліни проводиться:</p> <ul style="list-style-type: none"> – за допомогою тестів: контрольні завдання включають тестові питання трьох рівнів складності; – з лабораторних робіт – за допомогою перевірки виконаних завдань та теоретичної підготовки до занять. <p>Усі контрольні заходи включено до 100-бальної шкали оцінювання.</p> <p>Підсумковий семестровий контроль знань відбувається у вигляді екзамену, є обов'язковим і проводиться у формі тестування лише для тих студентів, які, з тих чи інших причин, не пройшли успішно модульний контроль. Основними критеріями, що характеризують рівень компетентності студента при оцінюванні результатів поточного та підсумкового контролів з навчальної</p>

	<p>дисципліни «Методи оптимізації та дослідження операцій» є:</p> <ul style="list-style-type: none"> – виконання всіх видів навчальної роботи, що передбачені робочою програмою навчальної дисципліни; – глибина і характер знань навчального матеріалу за змістом навчальної дисципліни. – характер відповідей на поставлені питання (чіткість, лаконічність, логічність, послідовність тощо); – обґрунтування вибору методу для розв'язання задачі; – рівень вміння аналізувати одержані результати. <p>Оцінювання результатів усіх форм контролю передбачено у 100-бальній шкалі.</p> <p>Критерії оцінювання результатів поточної роботи (завдань, що виконуються на практичних заняттях, результати самостійної роботи студентів) проводиться у % від кількості балів, виділених на завдання, із заокругленням до цілого числа:</p> <ul style="list-style-type: none"> 0% – завдання не виконано; 40% – завдання виконано частково та містить суттєві помилки методичного або розрахункового характеру; 60% – завдання виконано повністю, але містить суттєві помилки у розрахунках або в методиці; 80% – завдання виконано повністю і вчасно, проте містить окремі несуттєві недоліки (розмірності, висновки, оформлення тощо); 100% – завдання виконано правильно, вчасно і без зауважень.
Місце навчальної дисципліни в освітній траєкторії здобувача вищої освіти	<p>Вивчення курсу передбачає наявність систематичних і ґрунтовних знань із курсів «Математичний аналіз», «Алгебра та геометрія». Дисципліна є корисною для вивчення курсів «Оптимізація обчислень», «Інтелектуальний аналіз даних», «Математичне та комп'ютерна моделювання» та ін.</p>
Інформаційні ресурси	<ol style="list-style-type: none"> 1. Мартинюк П. М., Мічута О. Р. Методи оптимізації та дослідження операцій. Рівне: Вид-во НУВГП, 2011. 283 с. URL: http://er3.nuwm.edu.ua/2164/ 2. Катренко А. В. Дослідження операцій. Підручник. / А. В. Катренко. – Львів: «Магнолія Плюс», 2004. – 549 с. 3. Бейко І. В. Задачі, методи і алгоритми оптимізації. / І. В. Бейко, П. М. Зінко, О. Г. Наконечний. – Рівне: Вид-во НУВГП, 2011. – 624 с. 4. Таха Х. А. Введение в исследование операций. / Х. А. Таха. – М.: Вильямс, 2005. – 912 с. 5. Васильев Ф. П. Численные методы решения экстремальных задач. / Ф. П. Васильев. – М.: Наука, 1980. - 518с. 6. Пшеничный Б.Н., Данилин Ю.М. Численные методы в экстремальных задачах. / Б. Н. Пшеничный, Ю. М. Данилин. – М.: Наука, 1975.–320 с. 7. Цегелик Г. Г. Лінійне програмування. / Г. Г. Цегелик. - Львів: Світ, 1995. - 216 с. 8. Измаилов А. Ф. Численные методы оптимизации. / А. Ф. Измаилов, М. В. Солодов. – М.: Физматлит, 2005. –

	<p>304 с.</p> <p>9. Сухарев А. Г. Курс методов оптимизации. / А. Г. Сухарев, А. В. Тимохов, В. В. Федоров. – М.: Физматлит, 2005. – 368 с.</p> <p>10. Калихман И. Л. Сборник задач по математическому программированию. / И. Л. Калихман. – М.: Высш. школа, 1975.–270 с.</p> <p>11. Математичне програмування: задачі та тестові завдання. / Р. Б. Кухар, М. М. Стадник, В. П. Онишкевич, В. П. Ново сад. –Київ-Львів: ІЗМН, 2000.– 160 с.</p> <p>12. Моисеев Н.Н. Методы оптимизации. / Н. Н. Моисеев, Ю. П. Иванов, Е. М. Столярова. – М.: Наука, 1978. – 352 с.</p> <p>13. Юдин Д. Б. Линейное программирование (теория, методы и приложения). / Д. Б. Юдин, Е. Г. Гольштейн. – М.: Наука, 1969. -424 с.</p> <p>14. Гольштейн Е. Г. Задачи линейного программирования транспортного типа. / Е. Г. Гольштейн, Д. Б. Юдин. – М.: Наука, 1969. - 383 с.</p> <p>15. Карманов В. Г. Математическое программирование. / В. Г. Карманов. – М.: Наука, 1986. -288 с.</p>
--	--

ПРАВИЛА ТА ВИМОГИ (ПОЛІТИКА)*

Дедлайни та перескладання	<p>Завдання до лабораторних та самостійних робіт з відповідної теми повинні бути виконані і здані на оцінювання протягом 14 днів з дати заняття. У випадку порушення термінів кількість балів знижується на 10%.</p> <p>Кінцевим терміном здачі завдань є останній робочий день навчального семестру.</p> <p>Порядок повторного проходження контрольних заходів у НУВГП врегульовано «Положенням про семестровий поточний та підсумковий контроль навчальних досягнень здобувачів вищої освіти»: http://ep3.nuwm.edu.ua/5040/.</p> <p>Усі перездачі проходять за погодженням з директором ННІ. Правила ННЦНО стосовно повторного тестування наведено у документах: http://nuwm.edu.ua/strukturni-pidrozdzili/navch-nauk-tsentr-nezaleznoho-otsiniuvannia-znan/dokumenti.</p> <p>Перша перездача проводиться через ННЦНО згідно з розкладом перездач, який розміщено в додатку Мій НУВГП та ПС-Студент WEB: http://desk.nuwm.edu.ua/cgi-bin/shell.cgi?n=999.</p> <p>У випадку отримання незадовільної оцінки, здобувач направляється на комісію з перездачі дисципліни, яка формується деканатом ННІ. Після трьох невдалих спроб здачі семестрового підсумкового контролю з навчальної дисципліни вважається, що здобувач має академічну заборгованість. Рішення про повторне вивчення навчальної дисципліни або відрахування здобувача приймає ректор на підставі звернення директора ННІ, як це передбачено «Порядком ліквідації академічних заборгованостей у НУВГП»: http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/4273.</p> <p>У випадку нездачі підсумкового контролю через хворобу чи з інших поважних причин, здобувач має написати заяву на ім'я директора ННІ для зміни строків сесії.</p>
----------------------------------	--

<p>Правила академічної доброчесності</p>	<p>Викладач та здобувачі несуть спільну відповідальність за створення сприятливого творчого навчального середовища, яке базується на взаємній повазі.</p> <p>До кожного заняття здобувачі повинні наперед ознайомитися з матеріалами та інформаційними ресурсами, наведеними у методичних вказівках і розміщеними на сторінці дисципліни в Moodle.</p> <p>Здобувачі освіти повинні дотримуватися Кодексу честі студентів:</p> <p>http://nuwm.edu.ua/strukturni-pidrozdzili/vvrsdev/dokumenty</p> <p>Принцип студентоцентризму передбачає розуміння серйозності ставлення до академічної недоброчесності та неправомірної поведінки. Студенти мають самостійно виконувати і здавати на оцінювання лише результати власних зусиль та оригінальної праці. При виконанні лабораторних робіт з дисципліни студентам рекомендується працювати в навчальних групах, порівнювати отримані результати та обговорювати застосовувані методи. Однак виконуючи поставлені завдання, студенти повинні індивідуально здійснити кожен розрахунок. Обмін виконаними завданнями чи їх частинами у формі тексту, таблиці, програмного коду чи у будь-якій іншій формі є недопустимим. Не існує прийнятного приводу для плагіату чи обману. Здобувачі освіти не можуть копіювати виконані завдання у інших студентів, ділитися виконаними завданнями з іншими студентами і мають дотримуватися Положення про виявлення та запобігання академічного плагіату в НУВГП</p> <p>http://nuwm.edu.ua/sp/akademichna-dobrochesnistj</p> <p>У випадку плагіату при виконанні завдання здобувач не отримує бали і повинен виконати завдання повторно.</p> <p>Перевірка дотримання доброчесності під час модульного та підсумкового контролю може здійснюватися засобами відеонагляду.</p> <p>Здобувачі можуть робити аудіозапис аудиторного заняття для свого особистого освітнього використання тільки за погодженням з викладачем і не мають права розміщувати такий запис в соціальних мережах.</p>
<p>Вимоги до відвідування</p>	<p>Здобувачі вищої освіти зобов'язані відвідувати усі лекційні та лабораторні заняття з дисципліни згідно розкладу</p> <p>http://desk.nuwm.edu.ua/cgi-bin/timetable.cgi</p> <p>Відвідування консультацій не обов'язкове.</p> <p>У випадку відсутності з поважних причин (індивідуальний план, лікарняний, мобільність тощо) здобувач самостійно опрацьовує теоретичний матеріал і виконує завдання з відповідної практичної роботи.</p> <p>Завдання до лабораторних робіт розміщено на сайті університету за посиланням: http://ep3.nuwm.edu.ua/2164/</p> <p>Файл (файли) із виконаними розрахунками здобувач прикріплює до відповідних завдань на платформі Moodle або надсилає викладачу на електронну пошту для перевірки.</p>

	<p>Захист роботи відбувається на наступному занятті, консультації або онлайн у відеорежимі.</p> <p>На лекціях і лабораторних заняттях студенти можуть використовувати свої ноутбуки, планшети чи смартфони для роботи.</p>
Неформальна та інформальна освіта	<p>Визнання (перезарахування) результатів навчання, здобутих у неформальній та інформальній освіті, відбувається відповідно до «Положення про неформальну та інформальну освіту в НУВГП»: http://nuwm.edu.ua/sp/neformalna-osvita</p> <p>Здобувачі можуть пройти відкриті онлайн курси, близькі за темою до даної навчальної дисципліни, таких платформ як Coursera, Prometheus, edEx, edEra, VUMOnline, FutureLearn тощо.</p>
ДОДАТКОВО	
Правила отримання зворотної інформації про дисципліну*	<p>Здобувач має право звертатися до викладача за додатковим поясненням матеріалу теми, змісту завдань лабораторних робіт та самостійної роботи протягом семестру усно (під час занять чи консультацій), корпоративною електронною поштою або через систему повідомлень Moodle.</p> <p>Консультації можуть проводитися онлайн із застосуванням сервісу Google Hangouts Meet.</p> <p>Здобувачі вищої освіти можуть подавати свої критичні зауваження, а також ідеї та рекомендації щодо наповнення навчальної дисципліни і методів викладання шляхом анонімного онлайн анкетування через Google Forms, яке проводиться наприкінці кожного семестру.</p> <p>Незалежне оцінювання якості викладання проводиться Відділом якості освіти. http://nuwm.edu.ua/strukturni-pidrozdili/vyo/dokumenty</p>
Оновлення*	<p>Викладач періодично оновлює зміст даної навчальної дисципліни на основі сучасних практик та опитування випускників кафедри</p>
Навчання осіб з інвалідністю	<p>Організація навчання людей з інвалідністю проводиться за дотриманням вимог нормативних документів, розроблених в НУВГП: http://nuwm.edu.ua/sp/dlja-osib-z-invalidnistju</p>

Лектор

Демчук Олена Стівніславівна, к.т.н.